



## Bijlage

### 1 Energieprestatieberekening



**ALGEMENE GEGEVENS**

Projectomschrijving	: A2 Hotel
Bestandsnaam	: O:\Yvonne\Projecten\2801 Hotel Caransa\EPC\Bouwaanvraag def.EPU
Gebruikte eisentabel	: EPC-eisen Bouwbesluit 1 januari 2009
Overige gebouwgegevens	:

**INDELING GEBOUW**

Totale gebruiksoppervlakte fysieke gebouw (woonfunctie, woongebouw en utiliteitsgebouw)	Ag;tot	5371,00 m <sup>2</sup>
Utiliteitsgebouw	Ag;verw	5371,00 m <sup>2</sup>
- gebruiksoppervlakte verwarmde zones		
- gebruiksoppervlakte gekoelde zones	Ag;koel	5371,00 m <sup>2</sup>

**INDELING GEBOUW - KLIMATISERINGSSYSTEMEN**

Klim. syst.	Omschrijving	Ventilatielucht		Transportmedium		Indiv. regeling	Csys [Ws/dm <sup>3</sup> ]
		toevoer	afvoer	warmte	koeling		
A	Klimatiseringssysteem A	mechanisch	mechanisch	water/lucht	lucht	ja	3,0
B	Klimatiseringssysteem B	mechanisch	mechanisch	water/lucht	water/lucht	ja	3,0

**INDELING GEBOUW - ENERGIESECTOREN**

Sector	Functie	Omschrijving	Bezettings- graadklasse(BB)	Ag;verw [m <sup>2</sup> ]	Ag;koel [m <sup>2</sup> ]
A.1	a-1	Bijeenkomstfunctie, overige	B3	203,00	203,00
A.2	a-2	Gemeenschappelijke ruimte		543,00	543,00
A.3	a-3	Kantoorfunctie	B4	112,00	112,00
A.4	a-4	Bijeenkomstfunctie, overige	B2	124,00	124,00
A.5	a-5	Bijeenkomstfunctie, met alcohol	B2	419,00	419,00
A.6	a-6	Bijeenkomstfunctie, met alcohol	B2	50,00	50,00
A.7	a-7	Gemeenschappelijke ruimte		344,00	344,00
B.1	b-1	Logiesgebouw	B4	3576,00	3576,00

**INDELING GEBOUW - GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN**

Functie	Gebruiksfuncties die gebruik maken van Gemeenschappelijke ruimte	idem Ag;Woon [m <sup>2</sup> ]	Toegekend aan gebruiksfunctie
a-2	a-3 a-4 a-5 a-6 a-1 b-1	0,00	Logiesgebouw
a-7	a-1 a-3 a-4 a-5 a-6 b-1	0,00	Logiesgebouw

**BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE**

Definitie scheldingsconstructies sector: A.1 - Entree\_kukens (bg,3e,16e)

constructie	orientatie	constructiedeel	A [m <sup>2</sup> ]	Hkr [m]	Rc [m <sup>2</sup> /K/W]	U [W/m <sup>2</sup> /K]	ZTA [-]	helling [°]	beschaduwing	zonwering
Gevel O	buiten, O	glas	151,0			1,80	0,60	90	constante overstek	geen/overig
Gevel N	buiten, N	gesloten deel	5,7		3,50	0,27				
		glas oppervlak	154,1			1,80	0,60	90	constante overstek	geen/overig

**BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE (vervolg)**

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwng	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Vloer boven buitenluc	buiten, onder	vloer boven buitenluc	4,5		3,50	0,27				
			----- +							
totaal			315,3							

*Definitie scheidingsconstructies sector: A.2 - TechniekOpslag (K1,2e,3e,18e)*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwng	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Vloer kelder	grond	gesloten deel	251,7		3,50	0,12				
Wanden kelder	grond	gesloten deel	171,4		3,50	0,12				
Gevel techniek 18e NO	buiten, NO	gesloten deel	18,0		3,50	0,27				
		deur	2,3			3,40	0,00	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel techniek 18e NW	buiten, NW	gesloten deel	28,6		3,50	0,27				
		deur (2x)	4,6			3,40	0,00	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel techniek 18e ZO	buiten, ZO	gesloten deel	30,9		3,50	0,27				
		deur	2,3			3,40	0,00	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel techniek 18e ZW	buiten, ZW	gesloten deel	21,4		3,50	0,27				
Dak techniek 18e	buiten, boven	gesloten deel	87,7		3,50	0,27				
			----- +							
totaal			618,9							

*Definitie scheidingsconstructies sector: A.3 - Kantoor (1e,3e)*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwng	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Gevel O	buiten, O	gesloten deel	27,4		3,50	0,27				
		glas	6,8			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Vloer boven buitenluc	buiten, onder	vloer boven buitenluc	4,5		3,50	0,27				
			----- +							
totaal			38,7							

*Definitie scheidingsconstructies sector: A.4 - Ontbijtrestaurant (3e)*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwng	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Gevel W	buiten, W	gesloten deel	42,9		3,50	0,27				
		glas	8,5			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel Z	buiten, Z	gesloten deel	42,9		3,50	0,27				
		glas	8,5			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Vloer	buiten, onder	vloer boven buitenluc	112,3		3,50	0,27				
			----- +							
totaal			215,1							

*Definitie scheidingsconstructies sector: A.5 - Restaurant (16e,17e)*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwng	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		

**BOUWKUNDIGE GEGEVENS - TRANSMISSIE (vervolg)**

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwing	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Gevel Z	buiten, Z	glas	102,7			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel W	buiten, W	glas	102,7			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel O	buiten, O	glas	102,7			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Dak naar buiten	buiten, boven	gesloten deel	285,3		3,50	0,27				
			----- +							
totaal			696,1							

*Definitie scheidingsconstructies sector: A.6 - Bar (bg)*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwing	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
			----- +							
totaal			212,0							

*Definitie scheidingsconstructies sector: A.7 - Gemeenschappelijk+verkeers*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwing	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Gevel N	buiten, N	gesloten deel	5,7		3,50	0,27				
		glas	3,4			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
			----- +							
totaal			9,1							

*Definitie scheidingsconstructies sector: B.1 - Logies (4e t/m 15e)*

constructie	orientatie	constructiedeel	A	Hkr	Rc	U	ZTA	helling	beschaduwing	zonwering
			[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	[-]	[°]		
Gevel N	buiten, N	gesloten deel	514,4		3,50	0,27				
		glas	101,9			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel O	buiten, O	gesloten deel	514,4		3,50	0,27				
		glas	101,9			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel Z	buiten, Z	gesloten deel	514,4		3,50	0,27				
		glas	101,9			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
Gevel W	buiten, W	gesloten deel	514,4		3,50	0,27				
		glas	101,9			1,80	0,60	90	minimale belemmering	geen/overig
			----- +							
totaal			2465,2							

**BOUWKUNDIGE GEGEVENS - BELEMMERINGEN EN OVERSTEEKEN***Definitie beschaduwing sector: A.1 - Entree, keukens (bg, 3e, 16e)*

constructie	constr.deel	beschaduwing	belemmeringen				overstekken				besch.factor
			1	2	3	4	1	2	3	4	
Gevel O	glas	constante ove...	20	20	20	20	20	90	90	20	0,80
Gevel N	glas oppervlak	constante ove...	20	20	20	20	20	90	90	20	1,00

## BOUWKUNDIGE GEGEVENS - LINEAIRE KOUDEBRUGGEN

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt een correctie op de U-waarde toegepast.

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.1 - Entree \_keukens (bg,3e,16e)*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.2 - TechniekOpslag (K1,2e,3e,18e)*

constructie	begrenzing	koudebrug	P
			[m]
Vloer kelder	grond		57,10
Wanden kelder	grond		0,00

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.3 - Kantoor (1e,3e)*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.4 - Ontbijtrestaurant (3e)*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.5 - Restaurant (16e,17e)*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.6 - Bar (bg)*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

*Definitie lineaire koudebruggen sector: A.7 - Gemeenschappelijk+verkeers*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

*Definitie lineaire koudebruggen sector: B.1 - Logies (4e t/m 15e)*

*Voor deze sector zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd*

## BOUWKUNDIGE GEGEVENS - INFILTRATIE

Energie-sector	Naadlengte	Lengteklasse kieren	Kier-klasse	Gebouwhoogte	Aantal deuren met tochtsluis	Aantal deuren zonder tochtsluis
Gehele gebouw	<= 2 m/m <sup>2</sup>	<= 0.05 m/m <sup>2</sup>	A	klasse 3 (>20m)	1	11

## BOUWKUNDIGE GEGEVENS - THERMISCHE CAPACITEIT

Energie-sector	Massa vloerconstructie	Type plafond
A.1	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	geen of open
A.2	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	geen of open
A.3	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	gesloten
A.4	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	geen of open
A.5	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	geen of open
A.6	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	geen of open
A.7	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	gesloten
B.1	>= 400 kg/m <sup>2</sup>	gesloten

## TOESTELLEN VERWARMING EN KOELING PER ENERGIESECTOR

Energie- sector	Toestel verwarming		Nopw;verw [-]	Nsys;verw [-]	Toestel koeling		Nopw;koel [-]	Nsys;koel [-]
	Nr	Omschrijving			Nr	Omschrijving		
A.1	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,880	1		5,050	0,940
A.2								
A.3	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,880	1		5,050	0,940
A.4	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,880	1		5,050	0,940
A.5	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,880	1		5,050	0,940
A.6	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,880	1		5,050	0,940
A.7	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,880	1		5,050	0,940
B.1	1	Verwarmingssysteem 1	1,100	0,820	1		5,050	0,880

## INSTALLATIE W - VERWARMING EN HULPENERGIE

### Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

verwarmingstoestel	type toestel	:	externe warmtelevering
	type externe warmtelevering	:	STEG
installatiekenmerken	opwekkingsrendement (Nopw;verw)	:	1,100 [-]
	gebouwgebonden warmtelevering op afstand	:	nee
hulpenergie	aantal ketels-cv/luchtverwarmers met waakvlam	:	0
aangewezen sectoren:	A.1 - Entree ,keukens (bg,3e,16e)		
	A.3 - Kantoor (1e,3e)		
	A.4 - Ontbijtrestaurant (3e)		
	A.5 - Restaurant (16e,17e)		
	A.6 - Bar (bg)		
	A.7 - Gemeenschappelijk+verkeers		
	B.1 - Logies (4e t/m 15e)		

## INSTALLATIE W - KOELING

### Koelsysteem 1 -

koeltoestel	type toestel	:	anders/kwaliteitsverklaring
installatiekenmerken	opwekkingsrendement	Nopw;koel	: 5,050 [-]
	systeemrendement	Nsys;koel	: 0,880 [-]
aangewezen sectoren:	A.1 - Entree ,keukens (bg,3e,16e)		
	A.3 - Kantoor (1e,3e)		
	A.4 - Ontbijtrestaurant (3e)		
	A.5 - Restaurant (16e,17e)		
	A.6 - Bar (bg)		
	A.7 - Gemeenschappelijk+verkeers		
	B.1 - Logies (4e t/m 15e)		

## INSTALLATIE W - KOELING (vervolg)

### INSTALLATIE W - WARMTAPWATER

type toestel voor warmtapwaterbereiding	: externe warmtelevering (STEG)	Nopw;tap	= 1,000
systeem voor distributie van warm tapwater	: toepassing circulatieleiding	Nsys;tap	= 0,600
sectoren met tappunten voor warmwater	: A.1 - Entree .keukens (bg,3e,16e) A.5 - Restaurant (16e,17e) A.6 - Bar (bg) A.7 - Gemeenschappelijk+verkeers B.1 - Logies (4e t/m 15e)		

### INSTALLATIE W - REGELING VENTILATIE

#### Energiesector A.1 - Entree .keukens (bg,3e,16e)

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 154,3
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 160,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteterugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

#### Energiesector A.2 - TechniekOpslag (K1,2e,3e,18e)

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 0,0
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 50,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteterugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

#### Energiesector A.3 - Kantoor (1e,3e)

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 116,5
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 150,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteterugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00



*Energiesector A.4 - Ontbijtrestaurant (3e)*

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 94,2
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 240,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteerugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

*Energiesector A.5 - Restaurant (16e,17e)*

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 804,5
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 2000,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteerugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

*Energiesector A.6 - Bar (bg)*

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 96,0
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 250,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteerugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

*Energiesector A.7 - Gemeenschappelijk+verkeers*

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 0,0
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 200,0
terugregeling buitenlucht		: mech. ventilatie, terugregeling debiet>=40%
warmteerugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

*Energiesector B.1 - Logies (4e t/m 15e)*

qv;min	[dm <sup>3</sup> /s]	: 2860,8
qv;m;werk	[dm <sup>3</sup> /s]	: 3000,0
terugregeling buitenlucht		: geen of <20% recirculatie of geen terugregeling debiet
warmteerugwinapparatuur		: langzaam roterende/intermitterende warmtewisselaars
rendement nwtw	[-]	: 0,70
natuurlijke ventilatie		: geen
uv;n;koel	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]	: 0,00

**INSTALLATIE W - VENTILATOREN**

Bepaling effectief vermogen ventilatoren : forfaitaire waarden uit luchtvolumestroom  
 Peff [kW] : 19,564

**INSTALLATIE W - POMPEN**

Pompen in warmwater circuits >50% van opgesteld asvermogen heeft automatische toerenregeling Fregel;verw = 0,50  
 Pompen in gekoeld water circuits >50% van opgesteld asvermogen heeft automatische toerenregeling Fregel;koel = 0,50

**INSTALLATIE E - VERLICHTING**

Energie- sector	Pverlichting [kW]	armatuur [W/m <sup>2</sup> ]	afzuiging	aanw.detectie in >= 70% Ag	Ag;sec [m <sup>2</sup> ]	Tdag [-]	Tavond [-]	Fvl;avond [-]	Qprim;vl;sec [MJ]
A.1	2,03	10,00	niet aanwezig	nee	203,0	2200,0	300,0	0,8	34497
A.2	4,34	8,00	niet aanwezig	nee	543,0	4000,0	1000,0	0,5	182769
A.3	1,12	10,00	ja	ja	112,0	2200,0	300,0	0,5	15308
A.4	1,24	10,00	niet aanwezig	nee	124,0	2200,0	300,0	0,8	24000
A.5	4,19	10,00	niet aanwezig	nee	419,0	2200,0	300,0	0,8	81231
A.6	0,50	10,00	niet aanwezig	nee	50,0	2200,0	300,0	0,8	9600
A.7	2,75	8,00	niet aanwezig	nee	344,0	4000,0	1000,0	0,5	116308
B.1	35,76	10,00	niet aanwezig	nee	3576,0	4000,0	1000,0	0,5	1163077

Verlichtings- sector	Regeling verlichting	Averl [m <sup>2</sup> ]	Adagl [m <sup>2</sup> ]	Akunstl [m <sup>2</sup> ]	Fregel;kunstl [-]	Fregel;dagl [-]	Qprim;vl [MJ]
A.1 / 1	veeg+daglichtschakeling	203,0	50,0	153,0	0,70	0,55	34497
A.2 / 1	centraal aan/uit	543,0	0,0	543,0	1,00	1,00	182769
A.3 / 1	veeg+daglichtschakeling	112,0	0,0	112,0	0,70	0,55	15308
A.4 / 1	daglichtschakeling	124,0	0,0	124,0	0,80	0,60	24000
A.5 / 1	daglichtschakeling	419,0	0,0	419,0	0,80	0,60	81231
A.6 / 1	daglichtschakeling	50,0	0,0	50,0	0,80	0,60	9600
A.7 / 1	centraal aan/uit	344,0	0,0	344,0	1,00	1,00	116308
B.1 / 1	veegschakeling	3576,0	0,0	3576,0	0,75	0,75	1163077

**OVERZICHT EISEN ENERGIEPRESTATIECOËFFICIENTEN**

Omschrijving	:	EPC-eisen Bouwbesluit 1 januari 2009
Datum	:	1 januari 2009
EPC-eis;woon	[-]	0,80
Cepc;woon	[-]	1,12
Cg;toel	[-]	330,00
Cverlies;toel	[-]	65,00
CV	[-]	135,00
Ckoel	[-]	4,00
Yverlies	[-]	1,20
YV	[-]	1,25
Ykoel	[-]	3,00

**OVERZICHT EISEN ENERGIEPRESTATIECOËFFICIENTEN - (vervolg)**

<i>Gebruiksfunctie</i>	<i>EPC-eis</i>	<i>Cepec</i>	<i>Uv,min</i>
	[ ]	[ ]	[dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> ]
Kantoorfunctie	1,10	0,96	1,30
Bijeenkomstfunctie, met alcohol	2,00	1,17	2,40
Bijeenkomstfunctie, overige	2,00	1,17	0,95
Logiesgebouw	1,80	1,00	1,00

**RESULTATEN - INFORMATIEF**

CO2-emissie 243752 kg

**RESULTATEN - ENERGIEPRESTATIEGEGEVENS**

Verwarming	Qprim;verw	817900 MJ
Ventilatoren	Qprim;vent	1131853 MJ
Warmtapwater	Qprim;tap	283308 MJ
Pompen	Qprim;pomp	110174 MJ
Koeling	Qprim;koel	240568 MJ
Bevochtiging	Qprim;bev	0 MJ
Verlichting	Qprim;vl	1626790 MJ
Comp. PV-cellen	Qprim;pv	0 MJ
Comp. WK	Qprim;comp;WK	0 MJ
	Qpres;woon	0 MJ
		----- +
Totaal	Qpres;tot	4210593 MJ
	Qpres;toel	4210894 MJ
Qpres;tot / Qpres;toel	=	1,000
Ag;verw	=	5371,00
Averlies	=	2000,00

Epc voldoet wel aan eisentabel : EPC-eisen Bouwbesluit 1 januari 2009

**RESULTATEN - AANDACHTSPUNTEN**

Bouwkundige gegevens

A.2, gevel "Wanden kelder": Er is geen waarde voor de perimeter P ingevoerd.

Installatie W

Kwaliteitsverklaring voor koeltoestel "1 - " benodigd.

Energiesector "A.2" is niet aangewezen op een verwarmingstoestel.

Energiesector "A.2" is niet aangewezen op een koeltoestel.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Algemeen	1
1.2	Kwaliteitsverklaring	2
<b>2</b>	<b>Methodiek</b>	<b>3</b>
2.1	Algemeen	3
2.2	Pompenergie voor oppompen koud water uit de Ondekkerplas	3
2.3	Inzet compressorcoelers	3
2.4	Inzet koeltorens	4
2.5	Koudeverliezen in het distributienet van centrale tot aan meterkast4	4
2.6	Pompenergie van centrale tot aan meterkast	5
2.7	Koudevraag	5
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>6</b>
3.1	Algemeen	6
3.2	Opmerkingen	6
3.3	Conclusies	7
<b>4</b>	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Bron vermelding</b>	<b>9</b>
	<b>Bijlage 1 Uitgangspunten</b>	<b>10</b>
	<b>Bijlage 2 Berekeningen</b>	<b>11</b>

# KWALITEITSVERKLARING KOUDELEVERING AMSTERDAM ZUID OOST-LOB

-Vertrouwelijk -

Ir. F.P. Schipper  
Ir. A. van der Meer

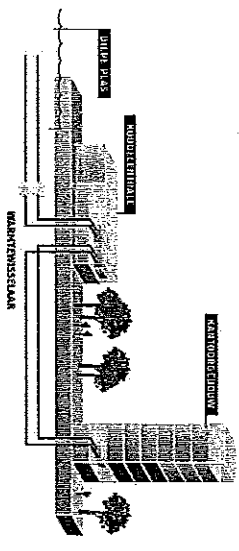
Februari 2009  
PDCSNL062330  
Copyright Ecofys 2009

In opdracht van:  
Nuon Warmte

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Het gebruik van koude uit diepe meren voor de levering van koude is een goede optie om het fossiel energiegebruik en de daarbij behorende CO<sub>2</sub>-emissies te reduceren. Nuon gaat het koude water van de bodem van de Oudekerkplas gebruiken voor koudelevering aan bedrijven in Amsterdam Zuid Oost-10b. De Oudekerkplas heeft een diepte van circa 45 meter. Door deze diepte kan bij een ongestoord meer een goede thermische geleidbaarheid in de plas ontstaan. Omdat koud water zwaarder is dan warm water, ontstaat onder in het meer een koude lang water. Nuon gaat deze koude onder uit het meer halen en na eventuele nakoeling gebruiken voor de levering van koeling aan diverse klanten.



Om koudelevering in Amsterdam Zuid Oost-10b ook financieel haalbaar te krijgen, is het noodzakelijk dat het EPC-voordeel dat met deze vorm van koeling wordt behaald ook benut wordt in de EPC-berekening.

De EPC-waarde van een nieuw te bouwen gebouw wordt bepaald met behulp van een NEN rekenprogramma. Per 1 januari 2006 dient er een nieuw rekenprogramma gehanteerd te worden (EPW NPR5129 of de EPU NPR2916). Het nieuwe rekenprogramma wijkt ten aanzien van koude opwekking weinig af van de vorige versie, alleen wordt nu in alle gevallen de energievraag voor koeling meegenomen in de berekening van de primaire energievraag, ook als er in het ontwerp geen koeling is voorzien. De hoogte van de koudevraag wordt ingeschat vanuit de mate van oververhitting van het gebouw. Indien geen koeling wordt toegepast, wordt de ingeschatte

koudevraag standaard ingevuld met een compressorcoelmachine. Een compressorcoelmachine heeft een relatief slecht opwekkingrendement.

## 1.2 Kwaliteitsverklaring

Naast de forfitaire waarde biedt het EPC-programma ook de mogelijkheid door middel van de optie "kwaliteitsverklaring" te werken met werkelijke rendementen in plaats van de standaard waarden. In de praktijk wordt dit ook veelvuldig gedaan voor bijvoorbeeld HR-ketels, zonnepanelen, warmteterugwinssystemen en warmtepompen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van testverklaringen veelal afgegeven door TNO. De rendementen uit deze testverklaringen zijn vaak aanzienlijk hoger dan de standaard waarden in het EPC-programma.

Koudeleveringsprojecten kunnen in tegenstelling tot standaard technieken (zoals HR-ketels) niet getest worden. Voelal zijn systemen nog niet eens aangelegd terwijl er al wel een bouwvergunning aangevraagd dient te worden. Nuon Warmte heeft Ecofys gevraagd het te verwachten werkelijke milieuvoordeel na te gaan van de koudelevering ten behoeve van Amsterdam Zuid Oost-10b. Daarnaast is gevraagd een advies af te geven over hoe de klanten van Nuon Warmte met deze koudeprojecten kunnen omgaan ten aanzien van de EPC-waarde als onderdeel van de bouwvergunning. Ten behoeve van het opstellen van de kwaliteitsverklaring is door Nuon Warmte alle benodigde input gelieferd. In hoofdstuk 5 is de bronvermelding weergegeven.

## 2 Methodiek

### 2.1 Algemeen

De EPC-berekening berekent het totaal primair gebouwgebonden energiegebruik voor een gebouw en vergelijkt dit met een normwaarde. Hierbij wordt rekening gehouden met de rendementen in de complete opwekkingsketen van primaire brandstof tot eindgebruik.

Ter bepaling van het totaalrendement van koudelevering in Amsterdam Zuid Oost is de totale keten in beeld gebracht van het oppompen van water uit de Oudekerkerplas tot koudelevering in de meterkast van de gebruiker. Hierbij zijn de volgende onderdelen aan de orde:

- Pompenergie voor het oppompen van het koude water van de Oudekerkerplas.
- Inzet van compressorcoelers voor eventuele nakoeling.
- Koudeverliezen in het distributienet van centrale tot aan meterkast.
- Pompenergie van centrale tot aan meterkast.

### 2.2 Pompenergie voor oppompen koud water uit de Oudekerkerplas

De koude wordt vanuit de bodem van de Oudekerkerplas oppompt. De koude wordt via een warmtewisselaar overgedragen op het koudedistributienet en/of aan de condensorzijde van de compressorcoeler. Het retourwater wordt teruggepompt naar de plas en net onder de oppervlakte gelooft. Nuon Warmte heeft voor het opstellen van deze kwaliteitsverklaring de watertemperaturen op de bodem van het meer gegeven. De watertemperaturen variëren van 3,3 tot 10°C over het jaar. Gezien het feit dat de plas circa 45 meter diep is, zijn dit reële waarden, indien de thermische geleidbaarheid van de plas niet wordt verstoord. Verstoringen door bijvoorbeeld beluchting van de plas kan de temperatuur op de bodem sterk doen stijgen.

Volgens opgave van Nuon Warmte wordt 42,07 GWh aan koude per jaar uit het meer gehaald. Voor het oppompen van het water is een pompenergie van 0,56 GWh per jaar nodig. De COP voor het oppompen is dus circa 75. Ecofys schat in dat deze waarde reëel is.

### 2.3 Inzet compressorcoelers

De capaciteit van de plas en het temperatuurniveau in de plas is onvoldoende om alleen met toepassing van vrije koeling de benodigde capaciteit en leveringszekerheid te

garanderen. Nuon Warmte heeft daarom 18 MW aan koelcapaciteit in de vorm van koelcompressoren toegevoegd.

In de berekeningen wordt een compressorrendement van circa COP=9,8 aangehouden. Uit de berekeningen in bijlage 2 blijkt dat dit een reële waarde voor een dergelijk systeem is.

### 2.4 Inzet koeltorens

Voor het koelen van de condensor van de koelmachine wordt water uit het meer gebruikt maar ook een aantal koeltorens. De koelcapaciteit van de koeltorens is afhankelijk van de buitenlucht temperatuur. De koelcapaciteit van het meer vrijwel onafhankelijk is van de buitentemperatuur. Daarom wordt in het voorjaar gebruik gemaakt van de koeltorens voor de koeling van de condensorzijde van de compressor en wordt de koude uit het meer gespaard voor de inzet in de zomer. Met het toenemen van de buitentemperatuur en dus ook de koudevrang neemt de capaciteit van de koeltorens af en wordt overgeschakeld op de condensor koeling vanuit het meer. Volgens opgaven van Nuon Warmte hebben de koeltorens een maximale koelcapaciteit van 18 MW<sub>th</sub> en een geïnstalleerd ventilatorvermogen van 240 kW<sub>e</sub>.

### 2.5 Koudeverliezen in het distributienet van centrale tot aan meterkast

Ecofys heeft op basis van leveranciersgegevens voor warmtedistributienetten, opgegeven diameters en leidinglengtes, projectomvang en temperatuurniveaus van warmtedistributie een inschatting gemaakt van de warmteverliezen zoals die in de praktijk te verwachten zijn. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de constante aanvoertemperatuur van 5,5°C en een retourtemperatuur van 13°C het gehele jaar gehandhaafd blijven.

In de praktijk wordt de aanvoertemperatuur van 5°C echter alleen in de periodes gebruikt waarin de buitentemperatuur boven de 23°C komt. De rest van het jaar wordt een koeltemperatuur van 6°C geleverd. De retourtemperatuur is 13 tot 16°C, afhankelijk van het gevraagde vermogen.

De aanvoerleidingen worden geïsoleerd, de retourleidingen worden ongeïsoleerd uitgevoerd. De bodentemperatuur op 2 meter diepte varieert gedurende het jaar tussen de 6°C en 17°C. Dit is in de berekening vereenvoudigd door uit te gaan van de jaargemiddelde bodentemperatuur. Deze bedraagt circa 10°C. Omdat de retourtemperatuur van het koudedistributienet hoger is dan de temperatuur van de grond en de buizen ongeïsoleerd zijn, wordt het water in de retourbuizen afgekoeld. Dit resulteert in een koudevinst in de retourleiding in plaats van een koudeverlies. In de bepaling van het totale koudeverlies in het distributienet wordt deze koudevinst buiten beschouwing gelaten, en wordt alleen het energieverlies in de geïsoleerde aanvoerleiding meegetrokken.

Uit berekeningen van Ecofys volgt dat het koudeverlies op jaarbasis circa 1,34 GWh bedraagt.

**2.6 Pompenergie van centrale tot aan meterkast**

Om koude van de Oudekerkplus naar de klanten te brengen, dient er water door het districtnet, verpompt te worden. De elektrische energie die nodig is voor het rondpompen van dit water dient in rekening gebracht te worden bij het bepalen van het milieurendement van warmtedistributie.

Nuon heeft het maximale drukverlies en het bijbehorende debiet opgegeven. Omdat ook de belasting duurtromme bekend is, kan de pompenergie worden ingeschat. Bij deze inschatting wordt gebruik gemaakt van het feit dat bij een halvering van het debiet, het drukverlies met een factor vier daalt (kwadratisch verband).

Tabel 1: Pompenergie distribuentnet

Ingeschat Ecofys	0,84 GWh
------------------	----------

**2.7 Koudevraag**

Het totale rendement van de koudelevering is afhankelijk van de koudevraag van de aangesloten gebouwen. Nuon Warmte heeft hiervan een inventarisatie gemaakt (zie tabel 2).

Tabel 2: Koudevraag van de Amsterdam Zuid Oost-job

Totaal aangesloten klanten	60 MW
Gelijktijdigheid	90%
Op te stellen vermogen	54 MW
Koudevraag	72.200 MWh

De verdeling van het op te stellen vermogen wordt in tabel 3 toegeelicht.

Tabel 3: Vermogens koudelevering Amsterdam Zuid Oost-job

Koelmachines	18 MW
Vrije koeling vanuit de Oudekerkplus	36 MW

De dekkinggraad zoals deze door Nuon Warmte wordt opgegeven, is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Dekkinggraad Amsterdam Zuid Oost-job volgens Nuon Warmte

Dokkela koelmachines	43%
Dekking vrije koeling	57%

Ten aanzien van de inzet van vrije koeling vanuit de Oudekerkplus lijkt dit gezien de belasting duurtromme een voorzichtige inschatting.

**3 Resultaten**

**3.1 Algemeen**

In bijlagen 1 en 2 worden de uitgangspunten en berekeningen gepresenteerd voor het totale rendement van bron tot en met de individuele aansluiting in de meterkast. In deze berekeningen zijn meegenomen:

- Pompenergie voor het oppompen van het koude water van de Oudekerkplus.
- Inzet van compressorcoolers voor eventuele nabokoeling.
- Koudeverliezen in het districtnet van centrale tot aan meterkast.
- Pompenergie van centrale tot aan meterkast.
- Inzet van de koeltoeren

Uit de berekeningen in bijlage 1 en 2 van Ecofys blijkt dat de totale COP voor dit koude-systeem 13,0 is. Dit rendement is vergelijkbaar met het forfaitaire rendement van vrije koeling met een aquifer zoals in de EPC-berekening wordt gehanteerd (COP = 12). Een voordeel van het onderhavige systeem is de hoge temperatuur koeling (3 à 6 °C) in plaats van hoge temperatuur koeling met een aquifer.

In de EPC-berekeningen kan dus worden gekozen voor koeling met een aquifer (*koude opslag*) of er kan gebruik worden gemaakt van de optie *andere kwaliteitsverklaring* waarbij een opwekkingsrendement voor koude van 5,07 (13,0 \*  $\eta_{el}$ )<sup>1</sup> wordt ingevuld.

**3.2 Opmerkingen**

Bij het bepalen van het opwekkingsrendement voor koudelevering aan de Amsterdam Zuid Oost-job is uitgegaan van de watertemperaturen zoals opgegeven door Nuon Warmte. Deze watertemperaturen op de bodem zijn redel voor een 45 meter diepe plus zonder verstoringen. Het lange termijn effect van koudeonttrekking ten behoeve van koudelevering is in het kader van de MER onderzocht. Uit de MER blijkt dat de cyclus van het laden en ontladen weinig verschil veroorzaakt in de temperatuur van het water in de Oudekerkplus. Tegen het einde van het jaar zal het effect van koudewinning door afkoeling aan het oppervlakte te niet worden gedaan. Hieruit valt af te leiden dat het gebruik van de Oudekerkplus voor de levering van koude, jarenlang ingezet kan worden.

Daarnaast wordt uitgegaan van de door Nuon Warmte opgegeven koudevraag van de aangesloten klanten. Indien deze klanten veel minder koude afnemen dan opgegeven, zal

<sup>1</sup>  $\eta_{el}$  is het elektrisch opwekkingsrendement zoals dat in de NEN 5128 en NEN 2916 wordt gehanteerd.



het opwekkingsrendement' verbeteren. Dit komt omdat de dekkinggraad van de koudelevering door vrije koeling dan kan stijgen en het aandeel compressorkoeling zal dalen. Een veel grotere koudevraag van de Muntten leidt tot een iets lagere COP-waarde, omdat de compressorkoelers dan meer in bedrijf zullen komen. Daling van de COP-waarde gaat echter langzaam door de hoge COP-waarde van de compressorkoelers (COP = 10).

### 3.3 Conclusies

Het opwekkingsrendement voor koudelevering vanuit de Oudekerkerplas is berekend op een COP van 13,0. Dit rendement is afhankelijk van de koudevraag van de klanten. Omdat deze afhankelijkheid bij een lagere vraag een hogere COP tot gevolg heeft en bij een hogere vraag een slechts zeer langzaam dalende COP-waarde is dit effect te verwaarlozen.

In de EPC-berekening kan voor koeling met de optie kwaliteitsverklaring een opwekkingsrendement van 5,07 (13,0 \*  $\eta_{pd}$ ) worden ingevoerd.

## 4 Samenvatting en conclusies

- De EPC-berekeningsmethode biedt de mogelijkheid om in plaats van de standaard rendementen gebruik te maken van een zo genaamde kwaliteitsverklaring die voor standaard componenten zoals HR-ketels veelvuldig wordt toegepast.
- In deze studie is op basis van de te verwachten rendementen van de verschillende systeemonderdelen het overall rendement van koudelevering voor Amsterdam Zuid Oost-lob bepaald. Dit opwekkingsrendement is vastgesteld op 5,07.
- Een lagere koudevraag van de afnemers resulteert in een verhoging van het rendement voor koudelevering.
- Een hogere koudevraag van de afnemers resulteert in een langzame daling van het opwekkingsrendement doordat de compressorkoelers meer gebruikt zullen worden. Echter door koeling van de condensozijde van de compressorkoeler toe te passen door water uit de Oudekerkerplas, zal het opwekkingsrendement zeer langzaam dalen.
- Ecofys beveelt aan voor de projecten Amsterdam Zuid Oost-lob die aangesloten worden op onderhavig koudesysteem, EPC-berekeningen toe te staan op basis van een kwaliteitsverklaring voor koudelevering met een opwekkingsrendement van 5,07.

5 Bron vermelding

- Input t.b.v. gelijkwaardigheidsverklaring Koude Amsterdam Zuidoost-job  
Nnon, 7 september 2006 (TEP700 CI 060907)
- Aanvullende informatie t.b.v. kwaliteitsverklaring Koude Amsterdam Zuidoost-job  
Nnon, 4 december 2006 (TEP700 CI 061204)
- Overzichtskaart distributienet, 5 september 2006
- Koudewinning Oudkerkerplas  
WL/Delft Hydraulics, februari 2007 (Q4202.00)
- MEER Stadscoeling Amsterdam Zuidoost: Oudkerkerplas  
Arcadis, 5 oktober 2007 (110623/CE7/215/000535)

Bijlage 1 Uitgangspunten

Tabel 5: Distributie netwerk Amsterdam Zuid Oost-job volgens Nnon Warmte

Distributieleiding van de bron tot en met de laatste individuele woning/keuker	lengte distributieleiding	binnendiameter	buitendiameter	dikte isolatie	lambda isolatie	lambda grond	diepte leiding onder maaiveld	aanvoer temperatuur	retour temperatuur	temperatuur grond
	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[W/mK]	[W/mK]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]
primaire retour	1100	509,6	600	45,2	0,03	1,3	2	3,0	5,3	10
keuker retour	100	70,2	90,0	47,4	0,03	1,3	2	3,0	5,3	10
DN300	80	283,1	315	47,88	0,03	1,3	2	5,5	10	10
DN250	60	218,1	250	47,0	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN200	100	273	400	50,0	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN150	100	273	273	40	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN400	192	490	620	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN350	110	450	500	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN300	510	450	450	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN250	600	450	440	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN200	600	450	440	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN150	600	450	440	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN100	150	450	440	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
DN125	150	250	250	70	0,03	1,3	2	5,0	10	10
Totaal	2200	120	150	0	0,03	1,3	2	5,0	10	10

Tabel 6: Berekende warmteverliezen in de distributieleidingen

Distributieleidingen van de bron tot en met de laatste individuele woning/keuker	lengte distributieleiding	warmteverlies	energie
	[m]	[W]	[GWh/jaar]
primaire aanvoer	1100	8924	0,869
primaire retour	900	1958	0,172
DN300	80	167	0,015
DN250	80	0	0,000
DN200	130	263	0,023
DN150	130	0	0,000
DN400	1620	4160	0,384
DN350	1620	0	0,000
DN300	510	1481	0,138
DN250	510	0	0,000
DN200	630	2018	0,177
DN150	630	0	0,000
DN100	1330	4849	0,425
DN125	1330	0	0,000
Totaal	2230	23917	2,209
Totaal	13370	13431	1,241

**Bijlage 2 Berekeningen**

In de NEN 5128:2004 en de NEN2916:2004 wordt koudelevering aan woningen vanuit thermische koudelagen van een diepe plas niet standaard genoemd. Vandaar dat door middel van deze kwaliteitsverklaring een rendement voor koudelevering wordt bepaald.

Bij berekening van het opwekkingstrendement voor koude is uitgegaan van de opgegeven leidingslengtes zoals vermeld in bijlage 1. De koudevraag, de opgestelde vermogens en de dekkingsgraad zoals opgegeven door Nuon Warmte worden als uitgangspunt gebruikt voor de berekeningen.

Tabel 7: Koudevraag, vermogens en dekkingsgraad volgens Nuon Warmte

Koude levering Amsterdam Zuid-Oost-Lob	Nuon
Koude vraag	
Totaal aangesloten klanten	60 MW
Geïkigtheid	90%
Op te stellen vermogen	54 MW
Koudevraag	72200 MWh
Opbouw productievermogen	
Koelmachines	18 MW
Vrijkoeling vanuit Oudekerkerplas	36 MW
Totaal	54 MW
Dekking koudevraag vrije koeling	57%
Dekking koudevraag koelmachines	43%

**Controle berekening COP-waarde koelcompressor**

Omdat de koelmachines aan de condensorzijde gebruik kunnen maken van de koude uit de plas, kan een hoger rendement worden gerealiseerd dan in een standaard situatie. Uit het theoretische Carnot proces kan ingeschat worden wat een reëel rendement is voor de koelmachines. Uitgaande van een op te wekken koeltemperatuur van 5°C en een condensor temperatuur van 11°C wordt het theoretische rendement:

$$COP_{theor} = \frac{278K}{(284 - 278)K} = 46$$

In de praktijk is het rendement circa 45% van het maximaal te behalen rendement volgens Carnot. Het maximaal te behalen praktijk rendement is dus circa COP = 20. In de berekeningen van Nuon Warmte wordt een compressorrendement van circa COP=9,8 gehaald. Dit is dus een reële waarde voor een dergelijk systeem.

Het elektriciteitsverbruik van de pompenergie is gecontroleerd met een berekening. Hierbij is uitgegaan van de belasting duurtromme zoals opgegeven door Nuon Warmte.

Daarnaast is uitgegaan van het door Nuon Warmte opgegeven maximale debiet en maximale drukval met de vergelijking:

$$P = V \cdot \frac{\Delta p}{\eta_{pomp}}$$

waarin:

- P is de benodigde pompenergie in W
- V is het debiet in m<sup>3</sup>/s
- Δp is de drukval in Pa
- η<sub>pomp</sub> is het rendement van de pomp (0,6)

Met deze vergelijking is het maximale pompvermogen berekend.

$$P = 1,289 \cdot \frac{105000}{0,60} = 2,26MW$$

Met behulp van de belasting duurtromme en het feit dat de pompenergie een kwadratisch verband heeft tussen debiet en drukverlies is de pompenergie bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8: Inschatting pompenergie distributienet

koelvermogen [MW]	tijd [uren]	percentage maximaal vermogen	energieverbruik [GWh]
44,0	250	66%	0,374
27,0	250	25%	0,141
19,0	250	12%	0,070
13,0	250	6%	0,033
9,5	250	3%	0,017
8,5	250	2%	0,014
7,5	250	2%	0,011
6,5	250	1%	0,008
6,0	6270	1%	0,175
Totaal			0,843

**Overig energieverbruik**

Nuon heeft een inschatting gemaakt van het vermogen van de kleppen, regelingen, etc van 20 kW. Uitgaande van 2600 uren per jaar, wordt het elektriciteitsverbruik 0,053 GWh per jaar.

Naast dit verbruik zijn er in het systeem nog een tweetal pompsystemen aanwezig. Een circulatiesysteem aan de condensorzijde en een aan de verdamperszijde.

Tabel 9: Extra pompenregie volgens Nuon Warmte

	Debiet [kg/s]	Drankval [bar]
Condensozijde	605	2,4
Verdampozijde	320	0,3

Uitgande van deze debieten en drukval en de versnelijding:

$$P = V \cdot \frac{\Delta p}{\eta_{pomp}}$$

Kan het maximale pompvermogen worden berekend. Dit maximale pompvermogen is weergegeven in tabel 10.

Tabel 10: Maximale pompenregie volgens Nuon Warmte

	Pompvermogen [kW]	Vollasturen [uur]	Pompenregie [GWh]
Condensozijde	242	1750	0,112
Verdampozijde	54	1750	0,424

Het aantal vollasturen zoals voor het pompvermogen zijn meegenomen zijn afgeleid uit de vollasturen van de compressor (31.450MWh/18MW = 1750 uur).

De inzet van de koeltoeren is als volgt berekend:

	Ventilatorvermogen [kW]	Vollasturen [uur]	Energieverbruik [GWh]
Koeltoeren	240	1900	0,312

Het aantal vollasturen zoals voor de ventilatoren zijn meegenomen, zijn afgeleid uit de opgave door Nuon Warmte van het aandeel van de koelvrage ingevuld door koeling met de compressorcooler en koeltoeren (23.210MWh/18MW = 1300 uur).

De totale bijdrage van overige pompen, kleppen, regelingen en koeltoeren wordt dus 0,900 GWh per jaar.

#### Berekening COP waarde koeling Amsterdam Zuid Oost-lab

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de uitgangspunten en de energieverbruiken.

Tabel 11: Berekening COP-waarde voor koeling Amsterdam Zuid Oost-lab

<b>Koude levering Amsterdam Zuid-Oost-Lab</b>	
Koude vraag	60 MW
Totaal aan gasloten klanten	90%
Geïllideerd	54 MW
Op te stellen vermogen	7200 MW
<b>Koudevraag</b>	
<b>Opbouw productievermogen</b>	
Kaertrachtes	18 MW
Vrilekoeling vanuit Oudekerkerplas	36 MW
Totaal	54 MW
Dekking koudevraag vrile koeling	57,2%
Dekking koudevraag koeltrachtes	42,8%
<b>Koudeverbruik</b>	
Vrile koeling	42082 MWh
compressor koeler	31459 MWh
Distributie verliezen	1341 MWh
<b>Electriciteitsverbruik</b>	
Distributie	849 MWh
Vrile koeling	560 MWh
Compressor/koeler	3271 MWh
Overige	900 MWh
<b>Totaal</b>	<b>5514 MWh</b>
<b>COP</b>	<b>13,09</b>

Uit het totale electriciteitsverbruik en de uiteindelijk beschikbare koude voor de klanten, kan de COP worden berekend. Ecofys komt uit op een COP van 13,09.



## Bijlage

### 2 Daglichtberekening



# Daglichtberekening



<b>Project</b>	A2-hotel te Amsterdam	<b>Bijlage</b>	2
<b>Onderdeel</b>	Logiesruimte	<b>Datum</b>	30 oktober 2009

<b>Ruimtefunctie</b>	Logiesfunctie	<b>Daglichteis VG</b>	7	%
		<b>Daglichteis VR</b>	0,35	m <sup>2</sup>

Verblijfsgebied (VG)	VR1	VR2	VR3	VR4	VR5	VR6	A <sub>VG</sub> [m <sup>2</sup> ]	eis A <sub>e</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>e</sub> [m <sup>2</sup> ]	toetsing VG
VG1 Logiesruimte	16,7						16,7	1,17	1,20	voldoet
VG2										
VG3										
VG4										
VG5										

Verblijfsruimte (VR)	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>d</sub> [m <sup>2</sup> ]	α	β	ε	C <sub>b</sub>	C <sub>u</sub>	A <sub>e</sub> [m <sup>2</sup> ]	toetsing VR
VR1 Logiesruimte	16,70							1,20	voldoet
raam rond		2,54	25	0	90	0,86	0,55	1,20	
raam 2			25	0	90	0,86	1,00		
raam 3			25	0	90	0,86	1,00		
raam 4			25	0	90	0,86	1,00		
VR2 Verblijfsruimte 2									
raam 1			25	0	90	0,86	1,00		
raam 2			25	0	90	0,86	1,00		
raam 3			25	0	90	0,86	1,00		
raam 4			25	0	90	0,86	1,00		
VR3 Verblijfsruimte 3									
raam 1			25	0	90	0,86	1,00		
raam 2			25	0	90	0,86	1,00		
raam 3			25	0	90	0,86	1,00		
raam 4			25	0	90	0,86	1,00		
VR4 Verblijfsruimte 4									
raam 1			25	0	90	0,86	1,00		
raam 2			25	0	90	0,86	1,00		
VR5 Verblijfsruimte 5									
raam 1			25	0	90	0,86	1,00		
raam 2			25	0	90	0,86	1,00		
VR6 Verblijfsruimte 6									
raam 1			25	0	90	0,86	1,00		
raam 2			25	0	90	0,86	1,00		